

DISEÑO DE UNA MAQUINA LLENADORA LINEAL PARA BOTELLAS DE 500 CC.

Autor: Alvaro Romero Chaglia¹

Director de tesis: Ing. Ernesto Martínez L².

¹Ingeniero Mecánico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, año 2005, e-mail. chaglia@hotmail.com

²Ingeniero Mecánico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, año 1983, e-mail. emartine@gu.pro.ec

Resumen.

En la actualidad, el negocio de la venta de bebidas embotelladas no retornables como jugos, agua, té, limonada y bebidas energizantes, ha logrado un gran auge. Pues debido a lo económico y práctico de llevar una botella de estos productos han desembocado en un negocio rentable.

El objetivo principal de este trabajo es diseñar una válvula de llenado eficiente y rápida que pueda operar en cualquier tipo de llenadora lineal, logrando un llenado eficiente, sin tener pérdidas de producto y que cumpla con las normas sanitarias vigentes.

Summary.

Nowadays, the business of selling nonturnaround bottled beverages like juice, energizers, tea, lemonade and drinks, has obtained a great height. Due to economic and practical fact of taking a bottle of these products, it has ended at a profitable business.

The primary target of this work is to design an efficient and fast filling valve that can operate in any type of linear filler, obtaining an efficient filling, without losses of product and that fulfills current sanitary norms.

Introducción.

En el Ecuador, la mayoría de los pequeños empresarios llenan las botellas de agua (500cc) en forma manual, por no tener suficiente capital para invertir en maquinarias, lo que atenta contra la salud de los consumidores y a la vez limita su producción, por lo cual al tener un aumento de la demanda por parte del consumidor, no pueden abastecer el mercado u opta por soluciones no asépticas.

Para solucionar este problema se diseño una maquina de llenado lineal partiendo de un modelo existente de válvula de llenado por gravedad y se seleccionarán los elementos que componen la llenadora en función de los materiales más apropiados y económicos que se encuentran en el mercado local.

Contenido.

CAPITULO I.

1. MAQUINAS LLENADORAS DE FLUIDOS

Se llama llenadora al equipo que se utiliza para introducir un líquido, sólido o gas en un recipiente..

1.1. Tipos de llenadoras.

- Llenadora automática
- Llenadora semiautomática
- Llenadora lineal
- Llenadora rotativa

Llenadora Automática: Es aquella que realizan el trabajo de llenado del producto sin que en su realización intervenga el operador

Llenadora Semiautomática: Es aquella en las que el accionamiento de algún elemento del trabajo de envasado se realiza manualmente por un operador.

Llenadora lineal: Son aquellas en las que la válvula de llenado se posiciona linealmente sobre la botella.

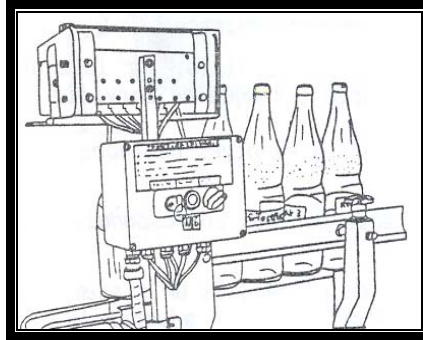


Figura 1. Máquina llenadora vertical

Llenadora Rotativa: Es aquella en las que la alimentación de envases, las válvulas de llenado y la operación de envasado se lo realiza en un sistema tipo carrusel.

CAPITULO 2.

2. EL PROCESO DE LLENADO

- a. Mediante este trabajo se espera obtener una producción de 50 – 80BPM (botellas por minuto), para lo cual se debe de asumir un número de adecuado de válvulas que cumplan con este requerimiento. El número de válvulas escogido es de 12.
- b. Se transporta la botella vacía a través del transportador hasta posicionar cada una de las 12 botellas debajo de su respectiva válvula de llenado.
- c. El proceso es controlado mediante sensores de posicionamiento los cuales cuentan el número de botellas deseadas y luego dan la orden de parada al transportador.
- d. Luego simultáneamente se aprisiona la botella desde el cuello y se acciona el cilindro neumático que produce el descenso de las válvulas de llenado.
- e. Después que transcurre un determinado tiempo en el que se garantice el llenado de la totalidad de los envases, se liberan las botellas y se elevan las válvulas, permitiendo así la salida de las botellas.

- f. Las botellas llenas de líquido son desalojadas por el accionamiento del transportador y simultáneamente las botellas vacías son colocadas en posición para ser llenadas.

De esta manera se completa el ciclo de llenado. Los tiempos que requieren cada una de las etapas del llenado, se muestran en la siguiente tabla.

TIEMPO	OPERACIÓN
2 seg	Entrada de la botella a la posición de llenado
1,5 seg	Posicionamiento de la válvula llenadora y aprisionamiento
5 seg	llenado
1,5 seg	Salida de la válvula llenadora
2 seg	Salida de la botella

TABLA 1. Tiempos requeridos para el funcionamiento de la llenadora

Con estos tiempos tenemos una producción aproximada de 72 BPM (botellas por minuto), si la maquina trabaja 8 horas diarias, tendremos una producción aproximada de 34560 botellas al día, lo que cumple con demasía la demanda de un mediano productor.

CAPITULO 3.

3. DISEÑO Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE LA MAQUINA LLENADORA LINEAL.

2.1. Válvula de llenado del líquido.

El diseño de la válvula de llenado abarcar el diseño del resorte y la dimensión de los orificios por donde entra y sale el fluido en la botella de 500cc.

El resorte.- Tiene un numero total de espiras de 10 las cuales tienen un diámetro exterior de 20mm, el alambre con el cual es fabricado el resorte es de acero inoxidable de diámetro 2mm. LA longitud libre del resorte es de 0.065m.

Orificios.- Los resultados obtenidos en el calculo se muestran en la siguiente tabla.

Diámetro orificio (m)	Cantidad de agujeros	Tiempo de llenado (s)
0,006	2	2,51
0,005	3	2,38
0,005	2	3,89
0,004	3	4,07
0,004	2	6,30

Tabla II. Tiempos requeridos para el llenado de la botella

2.2. Tanque de almacenamiento de agua.

La altura del tanque es de 500mm, pues con esta altura se garantiza la presión requerida para la operación de llenado de la válvula. Para el largo se debe de tener el suficiente espacio para poder abrir y cerrar las 12 válvulas de paso por lo cual se toma la distancia de 1220mm, El ancho del tanque viene dado por la cantidad de fluido que se utiliza para el llenado esto es $6 \times 10^{-3} \text{m}^3$, usando el largo del tanque 1.22m y asumiendo una variación del nivel del fluido de 0.015m se tiene el ancho del tanque el cual es de 0.40m

2.3. Banda transportadora de botellas.

En la industria de las bebidas se usa comúnmente cadenas de acero inoxidable aprobadas por la FDA. En el mercado existen muchas marcas, pero se utilizara la cadena marca Rexnord serie 815.

2.4. Sistema neumático.

Se usara un cilindro neumático de simple efecto con un diámetro del cilindro en el interior de 0.06m el cual debe de ejercer una fuerza de 900N, con un consumo de aire del cilindro de $0.0000848 \text{m}^3/\text{s}$.

2.5. Sistema motriz.

En el calculo del motor intervienen las fuerzas debido al peso de la banda transportadora, el peso de las botellas, el fluido, la velocidad de trasporte, etc. La potencia requerida para este caso en particular es de 0.15HP.

CONCLUSIONES

- a) Se debe tener en cuenta que al hacer la inversión de una maquina de fabricación local se esta aportando al desarrollo productivo del país generando fuentes de trabajo sin perder la calidad ni eficiencia.
- b) Otro punto muy importante es la garantía de una maquina de fabricación nacional, pues esta se puede hacer valedera casi de inmediato sin tener que esperar largo tiempo hasta que llegue un representante del exterior para verificar que la garantía si abarca los daños, pero hasta ese tiempo el empresario pierde de producir y eso le genera muchas perdidas.
- c) Esta tesis ha implementado algunas mejoras a modelos observados en las industrias nacionales una de ellas es el sistema de aprisionamiento de la botella por el cuello de la misma, pues debido a las innovaciones de la tecnología cada vez se obtiene botellas más ligeras lo que se refleja en menos resistencia para soportar cargas. Por ello este sistema nos permite aplicar la fuerza necesaria para generar el sellado entre la botella y la válvula sin tener que deformar el material (botella de pet).
- d) Se recomienda al momento de empezar el llenado calibrar las válvulas, abriéndolas o cerrándolas un poco, pues debido a la disposición de las mismas en el tanque principal, el flujo no es uniforme en cada botella, este varia, lo que modifica el tiempo de llenado de cada una de las botellas, pero con un ligero ajuste por parte del operador se soluciona.
- e) Se recomienda el cambio de los resortes de las válvulas cada 6 meses pues debido al constante esfuerzo al que están sometidos tienden a perder su propiedades y producir derrames al momento del llenado.

Referencias.

- a) Richard Lavayen García. "Diseño de una Llenadora Rotativa para Embotellado de Agua Natural Sin Gas" (Tesis Facultad De Ingeniería Mecánica, Escuela Superior Politécnica Del Litoral, año 2004).

- b) SHIGLEY JOSEPH E, Diseño en Ingeniería Mecánica (5ta. Edición, México, Mc Graw Hill), Cap. 10 pp 475-481
- c) ROBERT W. FOX & ALAN T. MCDONALD, Introducción a la mecánica de Fluidos (2^{da} Edición, México, 1995, Mc Graw Hill,) pp.234-245

Ing. Ernesto Martínez L.

Director de Tesis